

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ МОДУЛЬНОГО ПРИЦЕПА ДЛЯ ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ И ОБОСНОВАНИЕ ЕГО ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

Рассмотрены существующие виды легковых одноосных прицепов, их конструкция и различия, выявлена проблема, предложена новая конструкция прицепа с учетом выявленной проблемы.

Ключевые слова: одноосный прицеп, модуль, рама, груз.

DEVELOPMENT OF MODULAR TRAILER DESIGN FOR PASSENGER CARS AND JUSTIFICATION OF ITS PERFORMANCE PARAMETERS

Existing types of uniaxial passenger trailers, their design and differences are considered, a problem is identified, a new trailer design is proposed taking into account the identified problem.

Keywords: single-axle trailer, module, frame, cargo.

Одноосный прицеп для легковых автомобилей — это транспортное средство без силовой установки, предназначенное для перевозки грузов весом до 750 кг. Основой конструкции прицепа для легкового авто и одновременно главным несущим элементом является рама. На раме базируются кузов, тягово-сцепное устройство, подвеска и более мелкие комплектующие детали прицепа. Главное предназначение рамы, которой оснащены автомобильные прицепы для легковых автомобилей, — это обеспечение прочности и жесткости всего прицепа.

В настоящее время различными производителями выпускается огромное количество легковых прицепов и трейлеров, которые имеют между собой множество конструктивных отличий. Одним из существенных отличий, значительно влияющих на технические характеристики прицепа, является сфера его применения. Для перевозки малогабаритных грузов используют одноосный прицеп с типовыми габаритами длиной около двух метров и шириной не более полутора метров (рис. 1).

Для перевозки различной мототехники, будь то квадроцикл или снегоход, уже необходимо увеличивать длину прицепа, также кузов должен иметь механизм откидывания и усиленный задний борт для обеспечения возможности погрузки в него техники (рис. 2).

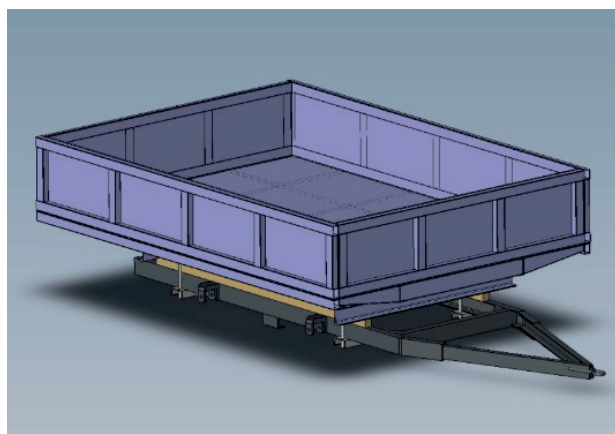


Рис. 1. Типовой одноосный прицеп



Рис. 2. Прицеп для мототехники

Для перевозки же различных лодок и гидроциклов необходимо иметь советующий прицеп, отличающийся специальной конструкцией кузова (рис. 3).

В современных реалиях основная целевая аудитория имеет необходимость использовать прицеп помимо перевозки различного груза еще и для перевозки различной мототехники и лодок. Соответственно, возникает необходимость приобретать различные виды прицепов, что приводит к излишним затратам ресурсов, также прицепы, используемые сезонно, не подвергаются консервации, вследствие чего срок их службы значительно сокращается, не говоря уже о необходимости иметь достаточное место для их хранения. Проанализировав мировой рынок прицепов, можно сделать вывод, что нет универсального прицепа, подходящего под большинство сфер применения, из этого следует, что данная проблема актуальна.

Для решения этой проблемы было принято решение использовать принцип модульности — это принцип построения технических систем, согласно которому функционально связанные части группируются в законченные узлы — модули (блоки). Модульность устройства позволяет изменять его возможности путем использования/наращивания функциональных блоков, выполняющих различные задачи. Чтобы обеспечить необходимые требования, возьмем за базовый модуль стандартный типовой прицеп для перевозки малогабаритных грузов. Для того чтобы прицеп являлся универсальным, необходимо разработать набор модулей для решения конкретных задач, которые, не требуя специальных навыков и больших трудозатрат, предоставляют возможность, используя базовый и дополнительный модуль, получить необходимый нам прицеп.

Для того чтобы проверить жизнеспособность данной конструкции, необходимо найти показатель запаса прочности базового модуля и также его различных конфигураций с дополнительными модулями. Для решения этой задачи использованы современные САПР системы.

Показатель запаса прочности определяется в случае одноосных прицепов типом подвески и кузова, т. к. все остальные элементы конструкции в основном идентичны. Например, ступицы всех отечественных прицепов конструктивно соответствуют задним ступицам автомобилей семейства ВАЗ 2109, в качестве осевых труб используются специальные трубы с большим пределом упругой деформации, все прицепы имеют жесткую раму из элементов коробчатого сечения. В на-

стоящее время используется два типа подвески прицепов: рессорно-амортизаторная и пружинно-амортизаторная. Пружинная подвеска имеет в два раза большую энергоемкость по сравнению с рессорной подвеской, но сложнее в техническом обслуживании. Как правило, на всех прицепах с тяжелыми условиями эксплуатации устанавливается пружинная независимая подвеска. Для расчета была создана геометрическая модель прицепа (рис. 4), для примера в прицеп был помещен сыпучий груз.

Расчет был выполнен с использованием специализированного программного вычислительного комплекса, реализующего метод конечных

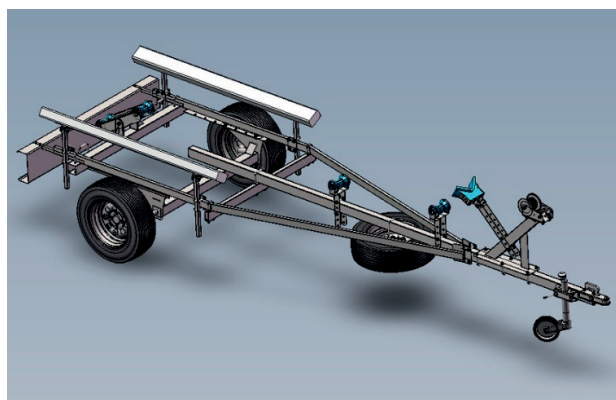


Рис. 3. Прицеп для лодок

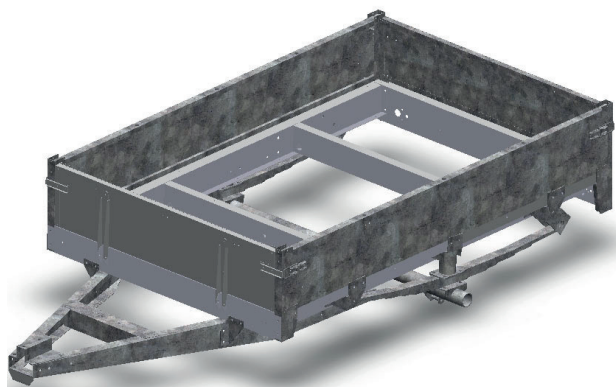


Рис. 4. Геометрическая модель прицепа

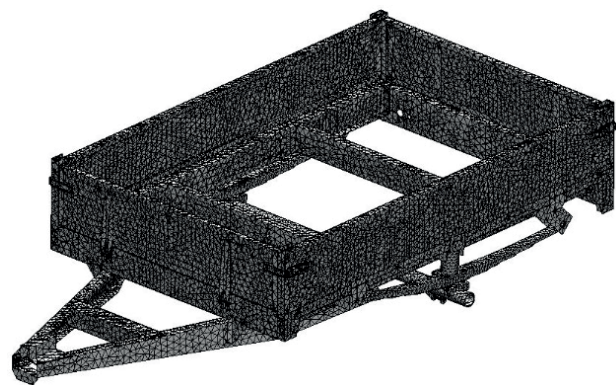


Рис. 5. Модель, разбитая на элементы

элементов. Подготовка данных о топологии конечноэлементной расчетной схемы, вычисление напряжений в элементах, распределение нагрузок в конструкции, а также рисование расчетных схем производились с применением специального прикладного программного комплекса. Для описания подкрепляющих и несущих элементов конструкции прицепа были использованы пространственные пластинчатые восьмиузловые и объемные десятиузловые конечные элементы (рис. 5).

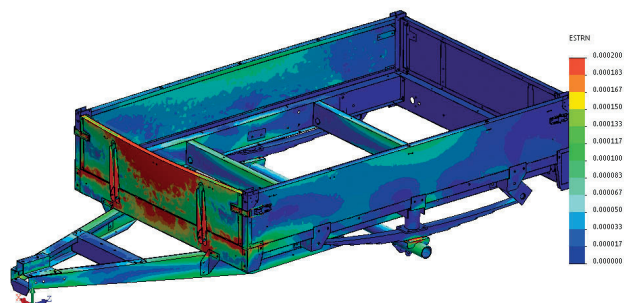


Рис. 6. Эпюра напряжений

Результаты расчета представлены в виде эквивалентных напряжений по Мизесу (рис. 6).

Эпюра напряжений изображена с увеличением перемещений для облегчения восприятия результатов (рис. 7).

Таким образом, выполненный расчет прочности конструкции прицепа показал, что при заявленных схемах загрузки максимальные суммарные напряжения не превышают допускаемые значения, что в свою очередь позволяет продолжить работу над созданием дополнительных модулей.

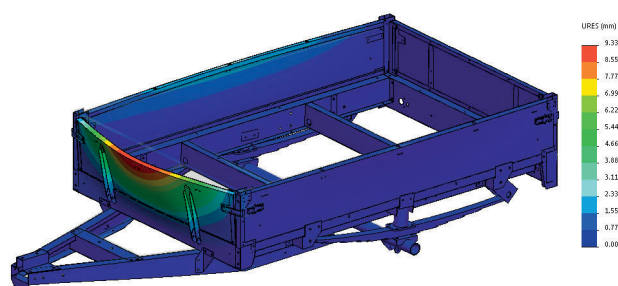


Рис. 7. Эпюра перемещений